

 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

 Anmelde­nummer: 88102535.7


 Int. Cl.<sup>4</sup> **A23F 5/02**


 Anmelde­tag: 22.02.88


 Priorität: 18.03.87 DE 3708785

 Veröffentli­chungstag der Anmeldung:  
21.09.88 Patentblatt 88/38


 Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE ES FR GB IT LI LU NL SE

 Anmelder: Jacobs Suchard GmbH  
Langemarckstrasse 8-20  
D-2800 Bremen 1(DE)

 Erfinder: Bonne, Harry  
In der Appenhalten 26  
CH-8706 Meilen(CH)  
Erfinder: Vogt, Siegfried  
Gausstrasse 30  
D-2804 Lilienthal(DE)  
Erfinder: Rehfeldt, Annett-Gabriele, Dr.  
Kopernikusstrasse 126  
D-2800 Bremen-Horn(DE)

 Vertreter: Bolte, Erich, Dipl.-Ing. et al  
c/o Meissner, Bolte & Partner Patentanwälte  
Hollerallee 73  
D-2800 Bremen 1(DE)

 Verfahren zur Verbesserung von Röstkaffee.

 Zur Verbesserung der Qualität, insbesondere der organoleptischen Eigenschaften von Röstkaffee, wird die Acidität der grünen (ungerösteten) Kaffeebohnen gesteigert. Dies geschieht bevorzugt durch Imprägnierung der Rohkaffeebohnen mit Säure in wässriger Lösung. Diese Imprägnierung führt zu einer deutlichen Erhöhung des Gehalts an titrierbaren Säuren im Röstkaffee und zu einer Qualitätsverbesserung hinsichtlich Aroma, Geschmack und Farbe des Röstkaffees.

**EP 0 282 762 A2**

Verfahren zur Verbesserung von Röstkaffee

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur qualitativen bzw. organoleptischen Verbesserung von Röstkaffee.

Der Geschmack von Röstkaffee bzw. von Röstkaffeegetränken wird wesentlich von der Qualität des Rohkaffees bestimmt. Rohkaffee der Gattungen "Columbia mild" und anderer "Mild-Gattungen" sind qualitativ hochwertig und ergeben einen geschmacklich erstklassigen Röstkaffee. Hingegen zählen z.B. die Arten "Brazilian mild" und "Robusta" zu den qualitativ geringwertigen Kaffeesorten.

Da die Qualität des Rohkaffees in direkter Relation zum Preis steht, ist die Industrie bestrebt, aus Rohkaffee niedrigerer Qualität einen qualitativ hochwertigen Röstkaffee herzustellen. Die Bemühungen konzentrierten sich bisher vornehmlich auf den Röstprozeß und auf das fertige Produkt. So wurden in der Röst-Technologie z.B. das "Druck-Rösten" sowie das "Kurzzeit-Rösten" entwickelt. Allerdings sind die bislang erzielten Ergebnisse unbefriedigend.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es nun, ein Verfahren zur Verbesserung der Qualität von Röstkaffee aus Rohkaffee vor allem minderer Qualität bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Acidität von Rohkaffee, insbesondere durch Anreicherung der Rohkaffeebohnen mit Säure, erhöht wird.

Abweichend von den bisherigen Verfahren zur Qualitätsverbesserung von Rohkaffee wird im erfindungsgemäßen Verfahren Rohkaffee einer Behandlung unterworfen, die sich als Qualitätsverbesserung des Röstkaffees auswirkt. Eine Erhöhung der Acidität des Rohkaffees führt überraschenderweise zu einer merkbaren, meßbaren und somit beeinflussbaren Verbesserung des Röstkaffees hinsichtlich seiner organoleptischen Eigenschaften wie Geschmack, Aroma, Farbe.

Eines der wichtigsten Qualitäts-Merkmale von Röstkaffee-Aufgüssen ist ihre Acidität, die als pH-Wert bzw. als titrierbare Säuren gemessen wird. In Tabelle I sind die Aciditätswerte von Röstkaffee-Aufgüssen, hergestellt aus Kaffee verschiedener Provenienzen, aufgeführt.

Tabelle I

Kaffee-Provenienz	titrierbare Säure ml/100 g	pH
Columbia Milds		
Kenya	32	5,0
Andere Milds		
Guatemala	29	5,1
Brazilia Mild		
Santos	25	5,4
Robusta		
Elfenbeinküste	19	6,1

Alle Proben: Dripfilter brew 60 g/l;  
Farbwert: 10 Agtron-Einheiten

Allgemein gilt, daß aus Rohkaffee hoher Qualität Röstkaffee-Aufgüsse mit hoher Acidität bzw. relativ niedrigem pH-Wert hergestellt werden. Rohkaffee minderer Qualität gibt Röstkaffee-Aufgüsse mit niedriger Acidität bzw. relativ hohem pH-Wert.

Erfindungsgemäß wird nun die natürliche Acidität von Kaffee minderer Qualität erhöht, und zwar bevorzugt durch eine Anreicherung der Rohkaffeebohnen mit Säure in wäßriger Lösung.

Für diese Behandlung kommen z.B. Säuren in Frage, die natürlicherweise auch in Kaffee enthalten sind, wie Essigsäure, Citronensäure. Die Säuren müssen thermisch relativ stabil sein und eine geringe Flüchtigkeit aufweisen. Besonders günstige Ergebnisse konnten bei Verwendung von Citronensäure und Phosphorsäure erzielt werden. Die Acidität des Rohkaffees kann auch mit Hilfe sauer reagierender Salze erhöht werden. Diese werden ebenfalls in wäßriger Lösung dem Rohkaffee zugeführt. Beispiele für derartige Salze sind Calciumphosphat und Calciumcitrat.

Die Säure wird dem Rohkaffee vorzugsweise in wäßriger Lösung zugeführt. Hierfür bieten sich zwei Verfahren als besonders vorteilhaft an.

Bei einem dieser Verfahren wird die Menge der Lösung so gewählt, daß diese von dem zu behandelnden Rohkaffee völlig absorbiert wird.

Dieses Ergebnis tritt dann ein, wenn die Menge der wäßrigen, mindestens eine Säure enthaltenden Lösung weniger als dem 0,9-fachen, vorzugsweise etwa dem 0,5-fachen, des Trockengewichts des Rohkaffees entspricht. Die Menge an Säure in der Lösung beträgt insbesondere das 0,005-bis 0,025-fache des Trockengewichts des Rohkaffees.

Um eine optimale Verteilung der Säure über die Rohkaffeebohnen der Charge zu gewährleisten, wird die vorstehende Behandlung in einem Mischer durchgeführt, in dem Lösung und Rohkaffee umgewälzt werden (beispielsweise 2 h Mischen bei einer Temperatur von 70° C). Alternativ kann der Rohkaffee durch Förderorgane an eine Stelle gebracht werden, wo der Rohkaffee mit der durch eine Pumpe umlaufend geförderten Lösung bis zur völligen Absorption immer wieder in Berührung gebracht wird.

Bei dem anderen erfindungsgemäßen Verfahren wird eine Lösungsmenge eingesetzt, die größer ist als die maximal vom Rohkaffee aufzunehmende. In der Praxis wird die Menge der wäßrigen Lösung vorzugsweise so gewählt, daß der Rohkaffee (Charge) ständig benetzt ist. Durch fortwährenden Umlauf des Lösungsmittels wird eine homogene Aufnahme der Säure durch den Rohkaffee gewährleistet. Um zu vermeiden, daß die wäßrige Lösung der Säure aus dem Rohkaffee wasserlösliche Kaffee-Inhaltsstoffe entfernt, wird ein Extraktionsgleichgewicht zwischen der Lösung und dem Rohkaffee hergestellt. Zu diesem Zweck wird eine Lösung eingesetzt, die alle im Rohkaffee vorhandenen wasserlöslichen Bestandteile enthält. Mengenverhältnis und Konzentration dieser Substanzen sind so gewählt, daß sich die Zusammensetzung eines mit Wasser gesättigten (aufgequollenen) Rohkaffees in bezug auf diese Bestandteile auch bei längerer Berührung mit der Lösung nicht verändert.

Dieses Ergebnis wird z.B. dann erreicht, wenn ein originärer Rohkaffee-Extrakt mit etwa 21 % (Gewichtsprozente) Trockensubstanz als Lösung eingesetzt wird. In diesem Gleichgewichtsextrakt ist die aufzunehmende Säure im Überschuß vorhanden.

Unter Beachtung des Extraktgleichgewichts kann Rohkaffee in einem oder mehreren hintereinandergeschalteten Behandlungsbehältern mit Säuren angereichert werden. Um die Behandlungszeit so kurz wie möglich zu halten, wird erfindungsgemäß die Säurekonzentration des in den (ersten) Behandlungsbehälter eintretenden Extrakts mit geeigneten technischen Mitteln überwacht und auf einem konstanten (hohen) Niveau gehalten.

Zur Durchführung des vorstehend erläuterten Verfahrens wird erfindungsgemäß im voraus das Absorptionsverhalten der jeweiligen Provenienz und/oder Mischung des zu behandelnden Rohkaffees experimentell bestimmt. Hieraus ergibt sich die erforderliche Kontaktzeit der Lösung mit dem Rohkaffee bei vorgegebener Säure-Konzentration.

Alternativ kann erfindungsgemäß die insgesamt einer Charge des Rohkaffees zugeführte Säuremenge gemessen und daraus der Grad der Anreicherung des Rohkaffees mit dieser Säure ermittelt werden.

Zur Beendigung des Absorptionsverfahrens wird der angereicherte Rohkaffee von der Lösung getrennt. Der Rohkaffee wird kurzzeitig mit Wasser gespült, um an der Oberfläche abgelagerte Säureanteile zu beseitigen.

Nach erfolgter Absorption wird der Rohkaffee zur Gewährleistung der Lagerfähigkeit auf den ursprünglichen Feuchtegehalt (8 % bis 12 %) getrocknet. Damit ist der Rohkaffee für das Röstverfahren vorbereitet. Die Trocknung erfolgt bevorzugt durch einen Heißluftstrom vom 120° C. Die Erhöhung der Acidität kann außer durch direkte Anreicherung des Rohkaffees mit Säure durch andere Verfahren erfolgen, etwa durch

- mikrobiologische Verfahren, z.B. Behandlung mit Bakterien oder Enzymen;
- thermische Hydrolyse, z.B. Erhitzen in Gegenwart von Feuchtigkeit bei Temperaturen unterhalb von 130°

C:

- Behandlung des Rohkaffee-Extraktes mit Ionenaustauscher, sukzessive Reintegration und Trocknung;
- elektrodialytische Behandlung des Rohkaffeebohnen-Extraktes mit sukzessiv r Reintegration und Trocknung.

5     Überraschenderweise können durch dieses Verfahren der Aciditäts-Erhöhung Kaffees minderer Qualität auf den Standard hochwertiger Kaffee-Sorten gebracht werden. Röstkaffee-Aufgüsse von erfindungsgemäß vorbehandeltem Kaffee sind aromatischer im Geschmack und ansprechender in der Farbe, verglichen mit den Aufgüssen des gleichen unbehandelten Kaffees. Diese qualitative Verbesserung läßt sich anhand der folgenden Analysen von Röstkaffee feststellen:

- 10    - Untersuchung des Gehalts an titrierbaren Säuren;  
 - Untersuchung der wasserdampfflüchtigen Inhaltsstoffe, mengenmäßige Bestimmung aroma-relevanter Substanzen;  
 - Untersuchung der Färbung.

15    In der folgenden Tabelle II sind typische Analysenwerte von Röstkaffee-Aufgüssen aufgeführt. Die entsprechenden Rohkaffees waren unbehandelt.

Tabelle II

20	Kaffee-Provenienz	pH	titrierbare	HMF	Aroma-
			Säuren		Index
25	Columbia	5,1	29	54	123/147
	Brazil	5,4	25	37	90/146
	Robusta	6,1	19	15	84/182

30

Alle Proben: Aufbrüh-Filter 60 g/l;

Farbwert: 10 Agtron-Einheiten

35

Die angegebenen Analysenwerte belegen, daß die Acidität von Kaffee mit der Qualität des Kaffees steigt und der pH-Wert sinkt. Der Gehalt an Hydroxymethylfurfurol (HMF) in der wasserdampfflüchtigen Fraktion des Röstkaffee-Aufgusses ist bei der qualitativ hochwertigen Kaffee-Sorte "Columbia" bedeutend höher als z.B. bei der minderwertigeren Kaffeesorte "Robusta".

40    In der folgenden Tabelle sind die Analysendaten (pH-Wert, titrierbare Säuren, HMF-Gehalt, Aroma-Index) von Röstkaffee-Aufgüssen, hergestellt aus unbehandeltem Rohkaffee, denen aus mit Säure angereichertem Rohkaffee hergestellten gegenübergestellt. Als Säure wurde Citronensäure in unterschiedlicher Konzentration verwendet.

45

50

55

Tabelle III

## Effekt der Zugabe von 1 % Citronensäure

	Kaffee-Provenienz	pH	titrierbare Säure	HMF	Aroma- Index
5					
10	Columbia unbehandelt	5,1	29	54	123/147
15	Columbia + 1 % Citronensäure	4,9	34	112	170/130
20	Brazil unbehandelt	5,4	25	37	90/146
25	Brazil + 1 % Citronensäure	5,1	42	87	113/131
30	Robusta unbehandelt	6,1	19	15	84/182
35	Robusta + 1 % Citronensäure	5,4	39	29	87/164
40	Robusta + 2 % Citronensäure	4,7	55	36	92/159

45 Versuche mit äquivalenten Mengen an  $H_2PO_4$  zeigen entsprechende Resultate. Der Aroma-Index wurde durch Bestimmung der wasserdampfflüchtigen Aromastoffe im UV-Bereich ermittelt.

Vergleiche der in den Tabellen I - III aufgeführten Werte zeigen, daß die Imprägnierung des Rohkaffees mit Säure eine merkliche und meßbare Verbesserung des Röstkaffees bewirkt.

Vergleichsversuche zeigen, daß die Anreicherung der Rohkaffeebohnen mit Säure zu einer Beeinflussung der chemischen Prozesse während der Kaffeeröstung und somit zu einer veränderten chemischen Zusammensetzung des Röstkaffees führt. So wurde festgestellt, daß die Erhöhung der Acidität von Rohkaffee durch den Röstprozeß zu einer Vermehrung bestimmter Substanzgruppen im wasserdampfflüchtigen Teil des Aromas führt. Die Bildung anderer Substanzgruppen hingegen wird vermindert. Vermehrt treten auf: Furane allgemein und speziell Furfural, 5-Methylfurfural sowie Hydroxymethylfurfural. Diese Substanzen haben offensichtlich günstige Auswirkungen auf den Geschmack des Röstkaffees bzw. des Kaffeeaufgusses. Ein relativ hoher Gehalt an den genannten Furanen ist typisch für unbehandelten Kaffee der Sorte "Arabica", die qualitativ hochwertig ist.

Die Bildung der Substanzgruppen Pyridin, Pyrazine und Thiophene nimmt merklich ab. Ihr Einfluß auf

den Geschmack des Röstkaffee-Aufgusses ist als negativ anzusehen. Diese Verbindungen treten in relativ hoher Konzentration in Röstkaffee der Sorte "Robusta" (niedrige Qualität) auf, wenn der Rohkaffee unbehandelt geblieben ist.

Tabelle IV gibt den Gehalt von Röstkaffee-Aufgüssen der Kaffeesorte "Columbia" an relevanten wasserdampfgefährlichen Substanzgruppen wieder. Analysiert wurden Röstkaffee-Extrakte von unbehandeltem Rohkaffee und von unterschiedlich behandelten Rohkaffee-Chargen.

Tabelle IV

Relevante Gruppen wasserdampfgefährlicher Verbindungen in imprägnierten Kaffees (COLUMBIA) (ppm/kg)					
	Original	+ 2 % Citronen- säure	+ 5 % Citronen- säure	+ 2 % Phosphor- säure	+ 0,5 % Phosphor- säure + 1,5 % Kaliumhy- droxyd(KOH)
Furfural	68	241	497	160	119
2 Acetyl-furan	18	19	11	13,5	14
5 Me-furfural	85	125	94	130	108
2 Me-tetrahydro- furan-3-On	20	14,5	7,6	8	11,9
Summe Furane	324	443	630	364	324
Summe Schwefel- subst. Furane	3,2	1	1	0,9	1,36
Summe M-Alkyl- pyrrole	1,2	0,6	0,4	1,15	1,1
Summe sonstige Pyrrole	16,8	5,7	4,3	4	5,8
Summe Thiophen- derivate	6	4,2	1,8	1,65	1,1
Pyridin	15,5	1,9	-	1,08	7,3
Summe Pyrazine	146	32	8	28,5	64
Summe flüchtige Phenole	29,5	14,4	7,5	15	11,2
"Gesamtaroma"	665	587	722	670	634
					845

Eine Anreicherung von Rohkaffee-Bohnen mit Säure führt demnach zu der beschriebenen veränderten chemischen Zusammensetzung der wasserdampfgefährlichen Fraktion des Röstkaffee-Aufgusses. Eine Imprägnierung der Rohkaffeebohnen mit Kalilauge, womit eine Erhöhung des pH-Wertes und eine Senkung

der Acidität einhergeht, bewirkt eine verstärkte Maillard-Reaktion beim Röstvorgang und eine andere chemische Zusammensetzung der wasserdampflichen Fraktion. Der Anteil an Furanen sinkt, Pyridin, Pyrazine und Thiophene treten in höherer Konzentration auf. Die Bildung der zuletzt genannten Verbindungen ist unerwünscht, weil sie das Aroma des Röstkaffees nachteilig beeinflussen.

- 5 Eine Senkung der Acidität von Rohkaffee durch Zusatz von Lauge führt nicht zu einer Qualitätsverbesserung von Röstkaffee. Diese kann hingegen erfindungsgemäß nur durch Senkung des pH-Wertes, etwa durch Imprägnieren des Rohkaffees mit Säuren, erreicht werden.

#### 10 Beschreibung eines Ausführungsbeispiels

Es wird eine Säurelösung hergestellt und auf etwa 70° C erhitzt. Die Konzentration der Säurelösung beträgt 2,43 %, das heißt 0,5 kg Säure (Citronensäure) in 20 kg Wasser.

- 50 kg Rohkaffee (Brasil) werden in einen beheizbaren Extrakteur mit Ablauf gegeben, ebenfalls bei einer Temperatur von etwa 70° C. Danach wird die Säurelösung in den Extrakteur mit Rohkaffee gegeben. Bei Aufrechterhaltung der Temperatur von etwa 70° C wird die Säurelösung während etwa 1,5 Stunden umgepumpt, bis die Lösung vollständig von dem Rohkaffee aufgenommen worden ist. Dabei quillt der Rohkaffee auf.

- 20 Die feuchten Rohkaffeebohnen werden in einen Wirbelschichttrockner umgefüllt und bei etwa 100° C während etwa 90 Minuten getrocknet. Die Trockendauer ist so gewählt, daß der Rohkaffee etwa den ursprünglichen Wassergehalt erhält.

Anschließend werden die so behandelten Rohkaffeebohnen normal geröstet.

#### 25 Ansprüche

1. Verfahren zur qualitativen bzw. organoleptischen Verbesserung von Röstkaffee,

dadurch gekennzeichnet, daß die Acidität des Rohkaffees gesteigert und dieser danach geröstet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohkaffee mit Säure und/oder sauer reagierenden Salzen angereichert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß dem Rohkaffee Säure in wäßriger Lösung zugeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 sowie einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dem Rohkaffee Essigsäure und/oder Phosphorsäure und/oder Citronensäure in wäßriger Lösung zugeführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1 sowie einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Menge der wäßrigen Lösung und deren Konzentration so bemessen sind, daß der Rohkaffee die Lösung vollständig absorbiert.

6. Verfahren nach Anspruch 1 sowie einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Menge der wäßrigen Säurelösung etwa dem 0,2-bis 0,9-fachen, insbesondere dem 0,5-fachen, des Trockengewichts des Rohkaffees und die Säuremenge in der Lösung vorzugsweise dem 0,005-bis 0,025-fachen des Trockengewichts des Rohkaffees entspricht.

7. Verfahren nach Anspruch 1 sowie einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Behandlung des Rohkaffees mit der Säurelösung unter ständigem Vermengen von Rohkaffee und Säurelösung bei einer Temperatur oberhalb der Raumtemperatur, insbesondere bei etwa 70° C erfolgt.

8. Verfahren nach Anspruch 1 sowie einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohkaffee nach Absorption bis auf einen Feuchtigkeitsgehalt, der im wesentlichen dem von unbehandeltem Rohkaffee vor der Röstung entspricht, getrocknet wird.

9. Verfahren nach Anspruch 1 sowie einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die wäßrige Lösung außer der anzureichernden Säure den Extrakt aller wasserlöslichen Kaffee-Inhaltsstoffe des Rohkaffees enthält, wobei die Konzentration der Rohkaffee-Inhaltsstoffe - außer der anzureichernden Säure - derart gewählt wird, daß die Kaffee-Inhaltsstoffe im Rohkaffee einerseits und in der Lösung andererseits im Gleichgewicht miteinander sind.

- 55 10. Verfahren nach Anspruch 9 sowie einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohkaffee vor der Behandlung mit der Lösung mit Wasser zur Sättigung angereichert (aufgequollen) wird, wobei die Lösung - bis auf die anzureichernde Säure - in bezug auf die übrigen Kaffee-Inhaltsstoffe und Wasser im Gleichgewicht mit den Rohkaffeebohnen ist.

11. Verfahren nach Anspruch 1 und 9 sowie einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die wäßrige Säurelösung mit Rohkaffee-Extrakt in einem Kreislauf durch den Rohkaffee hindurchgeleitet wird, daß dabei die aus dem Rohkaffee austretende Lösung hinsichtlich ihres Säuregehalts überwacht wird, daß weiterhin die wieder in den Rohkaffee eintr tendende wäßrige Lösung mit  
5 Säure entsprechend ergänzt wird und daß dieser Kreislauf so lange durchgeführt wird, bis der Rohkaffee einen gewünschten Säuregehalt aufweist.

12. Verfahren nach Anspruch 11 sowie einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Menge der der wäßrigen Lösung im Kreislauf zugeführten Säure gemessen wird.

13. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steigerung der Acidität von Rohkaffee  
10 durch mikrobiologische Techniken, insbesondere Behandlung mit Enzymen, bewirkt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steigerung der Acidität von Rohkaffee durch thermische Hydrolyse, z.B. Erhitzen in Gegenwart von Feuchtigkeit bei Temperaturen über 130° C, bewirkt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steigerung der Acidität von Rohkaffee  
15 durch Behandlung von Rohkaffee-Extrakt mit Ionenaustauscher, gefolgt von sukzessiver Reintegration und Trocknung, bewirkt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steigerung der Acidität von Rohkaffee durch elektrodialytische Behandlung von Rohkaffee-Extrakt mit sukzessiver Reintegration und Trocknung  
20 bewirkt wird.

20

25

30

35

40

45

50

55

Process for Improving Roasted Coffee

In order to improve the quality, in particular the organoleptic properties of roasted coffee, the acidity of the raw (unroasted) coffee beans is increased. This is achieved preferably by impregnating the raw coffee beans with acid in aqueous solution. This impregnation leads to a distinct increase in the content of titratable acids in the roasted coffee and to an improvement in the quality in respect of aroma, taste and color of the roasted coffee.

The invention concerns a process for the qualitative or organoleptic improvement of roasted coffee.

The taste of roasted coffee or roast coffee brews is considerably determined by the quality of the raw coffee. Raw coffee of the varieties "Columbia mild" and other "mild" varieties are qualitatively of a high grade and produce a good tasting, first class roast coffee. On the other hand, for example, the "Brazilian mild" and "Robusta" types are counted among the qualitatively low grade coffee varieties.

As the quality of the raw coffee stands in direct relation to price, the industry is striving to produce from raw coffee of lower quality a qualitatively high grade roasted coffee. To date efforts have been concentrated primarily on the roasting process and on the finished product. For this reason, roasting technologies like "pressure roasting" and "short duration roasting" were developed. Certainly, the results obtained so far have been unsatisfactory.

The object of the foregoing invention is then a process for the improvement of the quality of roasted coffee from raw coffee prepared primarily from raw coffee of lower quality.

This objective is achieved in that the acidity of raw coffee is increased, in particular by enrichment of the raw coffee beans with acid.

Unlike the previous processes designed to improve the quality of the raw coffee, the process described involves treatment of the raw coffee, which has the effect of improving the quality of the roasted coffee. An increase in the acidity of the raw coffee leads surprisingly to a noticeable, measurable and therefore important improvement in the roasted coffee in respect of its organoleptic properties such as taste, aroma and color.

One of the most significant quality characteristics of roasted coffee infusions is their acidity, which is measured as pH value or titratable acids. In Table I the acidity values of roasted coffee infusions made from coffee of various origins is given.

### TABLE I

Kaffee-Provenienz	titrierbare Säure ml/100 g	pH
Columbia Milds		
Kenya	32	5,0
Andere Milds		
Guatemala	29	5,1
Brazilia Mild		
Santos	25	5,4
Robusta		
Elfenbeinküste (Ivory Coast)	19	6,1

Alle Proben: Dripfilter brew 60 g/l;  
(all samples) Farbwert: 10 Agtron-Einheiten  
Agtron units

In general it applies that from raw coffee of high quality roasted coffee infusions with high acidity or relatively low pH value are produced. Raw coffee of lesser quality produces roasted coffee infusions with lower acidity or relatively high pH value.

According to the invention the natural acidity of coffee of lesser quality is increased and indeed enhanced by enrichment of the raw coffee beans with acid in aqueous solution.

For this treatment the acids in question are those naturally present in coffee, like acetic acid and citric acid. The acids must be thermally relatively stable and show a low volatility. Particularly favorable results have been obtained by using citric acid and phosphoric acid. The acidity of the raw coffee can also be increased with the aid of acid reacting salts. These are likewise added to the raw coffee in aqueous solution. Examples of these types of salts are calcium phosphate and calcium citrate.

The acids are preferably added to the raw coffee in aqueous solution. To this end two processes are considered as particularly advantageous.

By one method the amount of the solution is such that it is completely absorbed by the raw coffee to be treated. This result is achieved when the amount of aqueous solution, containing at least one acid, is less than 0.9-times, preferably 0.5-times the dry weight of the raw coffee. The amount of acid in the solution amounts to 0.005 to 0.025-times the dry weight of the raw coffee.

In order to guarantee an optimum distribution of the acid over the raw coffee beans in the batch, the preceding treatment is carried out in mixer, in which the solution and the raw coffee are swirled around (for example, mixing for 2 hours at a temperature of 70°C). Alternatively, the raw coffee may be brought by a conveying agent to one place, where the raw coffee is brought into motion by the solution being pumped onto them until complete absorption is reached.

In the other method described an amount of solution is used that is greater than what the raw coffee can absorb. In practice, the amount of aqueous solution selected is such that the raw coffee (batch) is constantly moistened. By the continuous flow and circulation of the solvent a homogenous absorption of the acid into the raw coffee is assured. In order to prevent the aqueous acid solution from releasing water-soluble coffee ingredients from the raw coffee, an extraction equilibrium is established between the solution and the raw coffee. To this end, a solution is selected that contains all water-soluble components present in raw coffee. The quantitative ratio and concentrations of these substances are selected in such a way that the composition of a raw coffee saturated (swollen) with water is not altered in relation to these components, even with prolonged movement.

This result can be obtained when an original raw coffee extract is used with around 21% (percentage by weight) dry substance as a solution. In this equilibrium extract there is an excess of acids to be absorbed.

Taking into account the equilibrium extract the raw coffee can be enriched in one or several connected treatment containers with the acids. In order to keep this treatment time to the minimum, according to the invention the acid concentration of the extract entering the (first) treatment container must be controlled with suitable technical means and held at a constant (high) level.

In order to carry out the procedure described, the absorption behavior of the respective origin and/or blend of the raw coffee to be treated should be determined experimentally in advance. From this can be produced the required contact times of the solution with the raw coffee at the acid concentrations given.

Alternatively, according to the invention, the total amount of acid added to a batch of raw coffee can be measured and thereby the degree of enrichment of the raw coffee with this acid can be obtained.

At the end of the absorption process the enriched raw coffee is separated from the solution. The raw coffee is rinsed briefly with water in order to remove any acid elements remaining on the surface.

After absorption the raw coffee is dried to the original moisture content (8% to 12%), to guarantee its storage life. Thereby the raw coffee is ready for the roasting process. The drying should be done ideally with a hot air stream of 120°C.

Increase in the acidity may furthermore be achieved by direct enrichment of the raw coffee with acids by other procedures, such as:

- microbiological process, e.g. treatment with bacteria or enzymes
- thermal hydrolysis e.g. heating in presence of humidity at temperatures below 130°
- treatment of the raw coffee extract with an ion exchanger, successive reintegration and drying
- electrodialytic treatment of the raw coffee bean extract with successive reintegration and drying

Surprisingly, by this acidity increasing procedure coffees of an inferior quality can be brought to the standard of the high grade coffee varieties. Roasted coffee infusions from the coffee treated according to the invention are more aromatic in taste and more pleasing in color by comparison with the infusions of the same untreated coffees. This qualitative improvement can be determined with aid of the following analyses of roasted coffee:

- examination of the titratable acid content
- examination of the steam volatile components, quantitative determination of aroma-relevant substances
- examination of the coloration

In the following Table II the typical analysis values from roasted coffee infusions are given. The corresponding raw coffees were untreated..

Table II

20	Kaffee-Provenienz (Coffeeorigin)	pH	titrierbare Säuren (titratable acids)	HMF	Aroma- Index
25	Columbia	5,1	.29	54	123/147
	Brazil	5,4	25	37	90/146
	Robusta	6,1	.19	15	84/182

30

Alle Proben: Aufbrüh-Filter 60 g/l;  
(all samples) Farbwert: 10 Agtron-Einheiten  
(chromaticity)

35

The values given prove that the acidity of the coffee rises and the ph value drops with the quality of the coffee. The hydromethylfurfural content (HMF) in the steam volatile fraction of the roast coffee infusion is considerably higher in the high quality "Columbia" varieties than, for example, the inferior "Robusta" coffee varieties.

IN the following table the analysis values (pH value, titratable acids, HMF-content, aroma index) of roasted coffee infusions made from untreated coffee are contrasted with those of raw coffee enriched with acid. Citric acid was used in varying concentrations.

Table III

Effect of the addition of 1% citric acid.

Tabelle III

Effekt der Zugabe von 1 % Citronensäure

Kaffee-Provenienz	pH	titrierbare Säure	HMF	Aroma- Index
Columbia unbehandelt (untreated)	5,1	29	54	123/147
Columbia + 1 % Citronensäure	4,9	34	112	170/130
Brazil unbehandelt	5,4	25	37	90/146
Brazil + 1 % Citronensäure	5,1	42	87	113/131
Robusta unbehandelt	6,1	19	15	84/182
Robusta + 1 % Citronensäure	5,4	39	29	87/164
Robusta + 2 % Citronensäure	4,7	55	36	92/159

Experiments with equivalent amounts of  $H_2PO_4$  showed corresponding results. The aroma index was obtained by determining the steam volatile aroma elements in the UV range.

Comparisons of the values in Tables I and III show that the impregnation of the raw coffee with acid brings about a noticeable and measurable improvement in the roasted coffee.

Comparison tests reveal that the enrichment of the raw coffee beans with acid impacts on the chemical process during the coffee roasting and thereby leads to a change in the chemical composition of the roasted coffee. Thus it was established that increasing the acidity of the raw coffee leads through the roasting process to an increase in certain substance groups in the steam volatile part of the aroma. The formation of other substance groups, on the other hand, are diminished. Increases were observed in: most furans and particularly furfural, 5-methylfurfural and hydroxymethylfurfural. These substances clearly have favorable effects on the taste of the roasted coffee or coffee infusion. A relatively high content of the furans named is typical for untreated coffee of the "Arabica" variety, which is of a high quality.

The formation of the substance groups pyridin, pyrazine and thiophene increases noticeably. Their influence on the taste of the roasted coffee infusion is regarded as negative. These compounds appear in relatively high concentrations in roasted coffee of the "Robusta" variety (inferior quality) when the raw coffee remains untreated.

Table IV gives the contents from roasted coffee infusions of "Columbia" of relevant steam volatile substance groups. Roasted coffee extracts from untreated raw coffee and raw coffee batches treated in different ways were analyzed. An enrichment of the raw coffee beans leads thereby to the changed chemical composition described in the steam volatile fraction of the roasted coffee infusion. An impregnation of the raw coffee beans with potassium hydroxide, which results in an increase in the pH value and a drop in the acidity, brings about a strong Maillard reaction during the roasting process and a different chemical composition of the steam volatile fraction. The proportion of furans drops. pyridins, pyrazines and thiophenes appear in higher concentrations. The formation of the last-named compounds is undesirable because they adversely affect the aroma of the roasted coffee.

A drop in the acidity of the raw coffee by adding alkali leads to a qualitative improvement in the roasted coffee. This can, on the other hand, according to the invention, only be achieved by a drop in the pH value, by impregnating the raw coffee with acids.

Relevant Groups of steam volatile compounds in impregnated  
"Columbia" Coffee

Tabelle IV

Relevante Gruppen wasserdampf-flüchtiger Verbindungen in imprägnierten Kaffees (COLUMBIA) (ppm/kg)						
	Original	+ 2 % Citronen- säure	+ 5 % Citronen- säure	+ 2 % Phosphor- säure	+ 0,5 % Phosphor- säure	+ 1,5 % Kaliumhy- droxyd (KOH)
Furfural	68	241	497	160	119	48
2 Acetylfuran	18	19	11	13,5	14	9,7
5 Me-furfural	85	125	94	130	100	62
2 Me-tetrahydro- furan-3-on	20	14,5	7,6	8	11,9	9,7
Summe Furane	324	443	630	364	324	256
Summe Schwefel- (sulphur) subst. Furane	3,2	1	1	0,9	1,36	4,15
Summe M-Alkyl- pyrrole	1,2	0,6	0,4	1,15	1,1	1,38
Summe sonstige Pyrrole	16,8	5,7	4,3	4	5,8	8,06
Summe Thiophen- derivate	6	4,2	1,8	1,65	1,1	3,55
Pyridin	15,5	1,9	-	1,08	7,3	29,3
Summe Pyrazine	146	32	8	28,5	64	241
Summe flüchtige Phenole	29,5	14,4	7,5	15	11,2	27,8
"Gesamtaroma" (total aroma)	665	587	722	670	634	845

Description of Sample Experiment

An acid solution is prepared and heated to around 70°C. The concentration of the acid solution is 2.43%, i.e. 0.5 kg acid (citric acid) in 20 kg water.

50 kg of raw coffee (Brazil) is placed in a heatable extractor with drain, also at a temperature of around 70°C. The acid

solution is then poured into the extractor. Maintaining the temperature of 70°C, the acid solution is then circulated by pumping for approximately 1.5 hours, until the solution is completely absorbed by the raw coffee. This causes the raw coffee to swell.

The wet coffee beans are placed in a fluidized bed dryer and dried at around 100°C for about 90 minutes. The duration of the roasting is so designed that the raw coffee still retains some of the original water content.

Finally, the treated raw coffee beans are roasted normally.

#### CLAIMS

1. Procedure for the aualitative or organoleptic improvement of roasted coffee, characterized in that the acidity of the raw coffee rises and it is then roasted.
2. Procedure according to Claim 1, characterized in that the raw coffee is enriched with acid or acid reacting salts.
3. Procedure according to Claim 1 or 2, characterized in that acid in aqueous solution is added to the raw coffee.
4. Procedure according to Claim 1 and one or more of the further claims, characterized in that acetic acid and/or phosphoric acid and/or citric acid in aqueous solution is added to the raw coffee.
5. Procedure according to Claim 1 and one or more of the further claims, characterized in that the quantity of aqueous solution and its concentration is measured in such a way that the raw coffee completely absorbs the solution.
6. Procedure according to Claim 1, and one or more of the further claims, characterized in that the amount, of aqueous acid solution corresponds to approximately 0.2 to 0.9 times (or 0.5 times) the dry weight of the raw coffee and the amount of acid in the solution corresponds by preference to 0.005 to 0.025 times the dry weight of the raw coffee.
7. Procedure according to Claim 1 or one or more of the further claims, characterized in that the treatment of the raw coffee with the acid solution is carried out with constant mixing of the raw coffee and acid solution at a temperature above room temperature, namely at around 70°C.
8. Procedure according to Claim or one or more of the further claims, characterized in that the raw coffee is dried after absorption reaches a moisture content that corresponds with the untreated raw coffee.

9. Procedure according to Claim 1 or one or more of the further claims, characterized in that the aqueous solution contains, with the exception of the enriching acid, the extract of all steam volatile coffee ingredients of the raw coffee, whereby the concentration of the raw coffee ingredients, with the exception of the enriching acid, is selected in such a way that the coffee ingredients are in equilibrium on the one side in the raw coffee, and on the other side in the solution.
10. Procedure according to Claim 9 or one or more of the claims, characterized in that the raw coffee is enriched with water to saturation (swollen) before treating with the solution, whereby the solution, with the exception of the enriching acid, is in equilibrium in respect of the remaining coffee ingredients with the raw coffee beans.
11. Procedure according to Claims 1 and 9 or one or more of the further claims, characterized in that the aqueous acid solution with the raw coffee extract is circulated through the raw coffee, so that the solution released from the raw coffee, in respect of its acid content, is controlled in such a way that any aqueous solution with acid that returns to the raw coffee is replenished and the circulation carried on long enough until the raw coffee displays the desired acid content.
12. Procedure according to Claim 11 or one or more of the further claims, characterized in that the amount of acid solution added to the circulating aqueous solution is measured.
13. Procedure according to Claim 1, characterized in that the increase in acidity of the raw coffee is brought about by microbiological techniques, namely treatment with enzymes.
14. Procedure according to Claim 1, characterized in that the increase in acidity of the raw coffee is effected by thermal hydrolysis, e.g. heating in the presence of humidity at a temperature over 130°C.
15. Procedure according to Claim 1, characterized in that the increase in acidity of the raw coffee is effected by treating of the raw coffee extract with an ion exchanger, followed by successive reintegration and drying.
16. Procedure according to Claim 1, characterized in that the increase in acidity of the raw coffee is effected by electrodialysis treatment of the raw coffee extract with successive reintegration and drying.